

PCT/JP2004/017744

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

02.12.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 2 5 日
Date of Application:

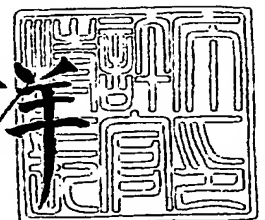
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 2 8 5 2 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 2 8 5 2 0]

出 願 人 株式会社日鉱マテリアルズ
Applicant(s):

2 0 0 5 年 1 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 1 2 2 6 3 4

【書類名】 特許願
【整理番号】 TU151224A1
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 B22F 3/00
【発明者】
 【住所又は居所】 茨城県北茨城市華川町白場 1 8 7 番地 4 株式会社日鉱マテリア
 ルズ磯原工場内
 【氏名】 岡部 岳夫
【発明者】
 【住所又は居所】 茨城県北茨城市華川町白場 1 8 7 番地 4 株式会社日鉱マテリア
 ルズ磯原工場内
 【氏名】 宮下 博仁
【特許出願人】
 【識別番号】 591007860
 【氏名又は名称】 株式会社日鉱マテリアルズ
【代理人】
 【識別番号】 100093296
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小越 勇
 【電話番号】 0357771662
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 064194
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9907962

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

マグネトロンスパッタリングに使用する銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体であって、銅合金バックングプレートが低ベリリウム銅合金又はCu-Ni-Si系合金であることを特徴とする銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体。

【請求項 2】

Be: 0.2~0.5wt%含有するベリリウム合金又はNi: 2~4wt%、Si: 0.3~0.9wt%、Cr: 0.1~0.9wt%若しくはMg: 0.1~0.9wt%を含有するCu-Ni-Si系合金であることを特徴とする請求項1記載の銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体。

【請求項 3】

マグネトロンスパッタリングに使用する銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体であって、銅合金バックングプレートが導電率35~60%(IACS)、0.2%耐力400~850MPaを備えていることを特徴とする銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体。

【請求項 4】

マグネトロンスパッタリングに使用する銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体であって、銅合金バックングプレートが導電率35~60%(IACS)、0.2%耐力400~850MPaを備えていることを特徴とする請求項1又は2記載の銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体。

【請求項 5】

拡散接合された銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体であることを特徴とする請求項1~4のいずれかに記載の銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体。

【請求項 6】

拡散接合温度が175~450°Cであることを特徴とする請求項5記載の銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体。

【書類名】明細書

【発明の名称】接合方法及び装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、マグネトロンスパッタリングターゲットに必要とされる特性を備えた銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体装置や各種電子機器等の薄膜の形成に、スパッタリングが使用されている。このスパッタリング法は周知のように、荷電粒子をターゲットに向けて照射し、その粒子衝撃力によりターゲットから粒子を叩き出して、これをターゲットに対向させた、例えばウエハ等の基板にターゲット材料から構成される物質を中心成分とする薄膜を形成する成膜方法である。

このスパッタリング成膜法に使用されるターゲットは通常、平板状又は円盤状の板状を呈しているが、一般にこのターゲットはバックングプレートに結合されている。

【0003】

ターゲットはスパッタリング中に荷電粒子の大量の衝撃を受けるので、ターゲットの温度が徐々に上昇してくる。

このため、ターゲットを冷却させる必要があり、多くはターゲットの裏面にアルミニウム合金、ステンレス鋼、無酸素銅等の、熱伝導性の良い材料（バックングプレート）をはんだ付け、拡散接合、圧着、アンカー効果を利用した接合等の手段により接合して、ターゲット－バックングプレート組立体を形成する。

そして、このバックングプレートを外部からの冷却手段を通じて冷却するために、同様に熱伝導性の良いクーリングプレート（冷却板）をさらに結合させて、ターゲットの熱を吸収するようにしている。

最近、スパッタリングがハイパワー化しており、高強度、高熱伝導性、高電気伝導性を持つ銅合金がバックングプレート材として広く使用されるようになってきた。またターゲットとバックングプレートの接合は、拡散接合法等により強固に接合されるケースが増えてきている。

【0004】

従来技術を、次に紹介する。

スパッタリングターゲットを、ベリリウム銅合金製バックングプレートに噛み合わせて接合する例（例えば、特許文献1参照）、アルミニウム合金ターゲット／Cu-1%Crバックングプレート拡散接合する例がある（例えば、特許文献2参照）。

また、0.2%耐力が200MPa以上の銅合金バックングプレート。例えば、Cu-0.7~1.2wt%Cr含有し、Al、Mg、S、K、Ca、Fe、Ni、As、Ag、Sb、Biから選択される成分の合計含有量が1wt%以下の銅合金が紹介されている（例えば、特許文献3参照）。

マグネトロンスパッタリングにおける渦電流に関しては、引用文献4~6などを挙げることができる。

【0005】

特に、特許文献6には、マグネトロンスパッタリングにおいてマグネットの回転により発生する渦電流が影響して膜のユニフォームティを低下させることが記載されていて、比抵抗が $3.0\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 以上、強度150MPa以上のアルミニウム合金または銅合金を使用することが示されている。

この中で、実施例には $4.9\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 、182MPaの工業用アルミニウム合金、 $7.2\mu\Omega\cdot\text{cm}$ （24%IACS）、320MPaの黄銅、比較例として、75MPaのAl-0.5Cu、 $2.1\mu\Omega\cdot\text{cm}$ （82%IACS）、465MPaのCu-Crバックングプレートが記載されている。

【特許文献1】米国特許第5269899号

【特許文献2】特開平10-330929号公報

【特許文献3】特開平11-236665号公報

【特許文献4】特開平3-134170号公報

【特許文献5】特開平10-195649号公報

【特許文献6】特開2001-329362号公報

【0006】

上記のような従来型のバックングプレートには問題がある。

その具体的な例として、ダマシンプロセスによって形成される微細銅配線（例えば90、65nm配線ルール）が挙げられる。

このプロセスでは、配線溝にタンタルや窒化タンタルなどのバリヤー膜を形成した後、シード層としての銅あるいは銅合金膜をスパッタ成膜することが行なわれるが、このような微細なシード層を形成するためには、よりハイパワースパッタによってスパッタ粒子のイオン化率を向上させて、成膜をコントロールしなければならない。

上記特許文献6の実施例に挙げられている黄銅バックングプレートでは、十分な膜のユニフォームティが得られなくなった。また、比較例に挙げられているCu-Crバックングプレートでは、渦電流によるマグネット回転問題によって、十分なユニフォームティが得られないという問題があった。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、銅又は銅合金スパッタリングターゲットに対して、耐渦電流特性とその他のマグネトロンスパッタリングターゲットに必要なとされる特性をバランス良く両立させた銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、

- 1) マグネトロンスパッタリングに使用する銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体であって、銅合金バックングプレートが低ベリリウム銅合金又はCu-Ni-Si系合金であることを特徴とする銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体。
 - 2) Be: 0.2～0.5wt%含有するベリリウム合金又はNi: 2～4wt%、Si 0.3～0.9wt%、Cr: 0.1～0.9wt%若しくはMg: 0.1～0.9wt%を含有するCu-Ni-Si系合金であることを特徴とする1記載の銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体。
 - 3) マグネトロンスパッタリングに使用する銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体であって、銅合金バックングプレートが導電率35～60%（IACS）、0.2%耐力400～850MPaを備えていることを特徴とする銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体。
 - 4) マグネトロンスパッタリングに使用する銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体であって、銅合金バックングプレートが導電率35～60%（IACS）、0.2%耐力400～850MPaを備えていることを特徴とする1又は2記載の銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体。
 - 5) 拡散接合された銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体であることを特徴とする1～4のいずれかに記載の銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体。
 - 6) 拡散接合温度が175～450°Cであることを特徴とする請求項5記載の銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体。
- を提供するものである。

【発明の効果】

【0009】

本発明の銅合金バックリングプレートは、熱膨張係率が同程度である銅、銅合金（銅基合金）スパッタリングターゲットに対して拡散接合後の反りが少なく極めて有効である。また、耐渦電流特性とその他のマグネトロンスパッタリングターゲットに必要なとされる特性をバランス良く両立させた銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックリングプレート組立体を得ることができる。さらに、スパッタ膜のユニフォームティも良好であるという優れた効果を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明のマグネトロンスパッタリングに使用する銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックリングプレート組立体を構成する銅合金バックリングプレートは、低ベリリウム銅合金又はCu-Ni-Si系合金である。低ベリリウム合金としては、特にBe: 0.2~0.5 wt%含有する低ベリリウム合金が望ましい。また、Cu-Ni-Si系合金としては、特にNi: 2~4 wt%、Si: 0.3~0.9 wt%、Cr: 0.1~0.9 wt%若しくはMg: 0.1~0.9 wt%を含有するCu-Ni-Si系合金が望ましい。

【0011】

また、本発明のマグネトロンスパッタリングに使用する銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックリングプレート組立体の銅合金バックリングプレートは、導電率35~60% (IACS)、0.2%耐力400~850 MPaを備えていることが望ましい。なお、IACSは、標準軟銅(1.7241 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$)の導電率を100%としたものである。

一般に、高比抵抗で高強度の銅合金が有効であると考えられる。しかし、比抵抗の高いものは(導電率の低いものは)渦電流が低減できるが、相対的に導電性と比例関係にある熱伝導性が低下してしまうので、導電率(% IACS) 35~60%が適しており、強度的には0.2%耐力400~850 MPaの銅合金バックリングプレートが最も適している。

【0012】

本発明の銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックリングプレート組立体は拡散接合により緊密に結合するのが望ましい。特に、特に30 kWを超えるようなハイパワースパッタでは、ターゲット／バックリングプレートの接合は、拡散接合によるのが最適である。

インジウムなどの低融点ろう材ではスパッタリング中の発熱によって接合部が剥離してしまう。また銀ろうなどの高融点ろう材では、組織制御されたターゲットを変質させてしまうからである。

【0013】

また、導電率と強度を最適に制御したバックリングプレート材を変質させない温度条件で拡散接合を行なわなければならない。

拡散接合中や、拡散接合後のバックリングプレート材の変質は、接合界面での反応によって脆化部を形成して接合強度を低下させてしまう可能性がある。

接合時の上限温度は450°Cである。すなわち、拡散接合温度は175~450°Cの範囲で行うことが望ましい。この範囲であれば、銅、銅合金（銅基合金）スパッタリングターゲットと銅合金バックリングプレート間で脆化反応が起こることはなく、バックリングプレートからの拡散によるターゲットの汚染もほとんどないからである。

【実施例】

【0014】

以下、実施例および比較例に基づいて説明する。なお、本実施例はあくまで一例であり、この例のみに制限されるものではない。すなわち、本発明の技術思想に含まれる他の態様または変形を包含するものである。

【0015】

(実施例1-3及び比較例1-9)

実施例1-3及び比較例1-9に示すターゲット及びスパッタリング条件は、次の通りである。

ターゲット: 高純度銅(6N)、直径: $\phi 350 \text{ mm}$ 、厚さ: 1.2 mm

ターゲット／バックリングプレート接合: 拡散接合450°C

合計厚さ: 17 mm

スパッタパワー: 30 kW

【0016】

実施例 1-3 及び比較例 1-9 の材質、マグネット回転数、回転変動、ユニフォーミティ、評価を表 1 に示す。また、実施例 1-3 及び比較例 1-9 の材質と導電率、0.2% 耐力を表 2 に示す。

表 1 に示すように、実施例 1-3 については、マグネット回転数、回転変動、ユニフォーミティがいずれも良好であり、総合評価は優又は良である。これに対し、比較例 1-9 は、通常のベリリウム銅が可である以外は、ユニフォーミティ等が悪く、総合評価は不可である。

例えば、比較例 2 の黄銅は、導電率が低いので渦電流が低く、マグネットは良く回り変動は少ないが、熱伝導率が低いので、ターゲットの熱が高くなり、大きな歪みがターゲットとバックングプレート間に作用する。この結果、ユニフォーミティが悪くなる。またバックングプレートとしての強度も低いので、この歪みを押さえ込むこともできない。

【0017】

また、比較例 5 及び 6 のりん青銅やアルミ青銅では、より渦電流が低く、磁場は良好に形成されるが、ターゲットの熱発散が悪すぎて、たとえバックングプレートの強度が十分であっても、スパッタ速度が高くなり過ぎて、ライフを通じてユニフォーミティ変化が大きくて、適していない。

また、表 2 に導電率と 0.2% 耐力の関係を示すが、本発明の銅合金バックングプレートはいずれも良好な範囲に入っている。

このように、本発明の銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックングプレート組立体は、従来のそれに比べ優れていることが分かる。

【0018】

【表 1】

◎優、○良、△可、×不可

	材質、合金 番号	マグネッ ト回転数 (黄銅を 100%)	回転 変動 ±%	ユニフォ ーミティ			評価
				(スパッ タ初期)	(スパッ タ中期)	(スパッ タ後期)	
実施例 1	低Be銅	95	<0.5	○	○	○	○
実施例 2	Cu-Ni-Si系 (C7025)	95	<0.5	○	○	○	◎
実施例 3	Cu-Ni-Si系 C18000	96	<0.5	○	○	○	○
比較例 1	Be銅 (C1720)	101	<0.5	△	△	○	△
比較例 2	黄銅 (C2600)	100	<0.5	○	×	×	×
比較例 3	無酸素銅 (C1020)	87	<2.5	△	×	×	×
比較例 4	クロム銅	91	<1.5	△	×	×	×
比較例 5	りん青銅 (C5191)	104	<0.5	×	△	○	×
比較例 6	アルミ青銅 (C6161)	105	<0.5	×	△	○	×
比較例 7	Cu-Fe系	92	<1.5	△	×	×	×
比較例 8	Cu-Zr系	89	<1.5	△	△	△	△
比較例 9	Cu-Cr-Zr系 C18150	90	<1.5	△	△	×	×

C18000、C18150は、CDA（銅開発協会）の番号を示す。

その他、C7025（4桁の番号）等はJIS規格の番号を示す。

【0019】

【表 2】

	材質、合金番号	導電率 (% IACS)	0.2%耐力 (MPa)
実施例 1	低ベリリウム銅	38	790
実施例 2	Cu-Ni-Si-Mg (C7025)	52	540
実施例 3	Cu-Ni-Si-Cr (C18000)	45	560
比較例 1	ベリリウム銅 (C1720)	25	1100
比較例 2	黄銅 (C2600)	24	280
比較例 3	無酸素銅 (C1020)	101	60
比較例 4	クロム銅	82	450
比較例 5	りん青銅 (C5191)	18	480
比較例 6	アルミ青銅 (C6161)	14	610
比較例 7	Cu-Fe 系	70	370
比較例 8	Cu-Zr 系	95	310
比較例 9	Cu-Cr-Zr 系 (C18150)	85	380

C18000、C18150は、CDA（銅開発協会）の番号を示す。

その他、C7025（4桁の数字番号）等はJIS規格の番号を示す。

【産業上の利用可能性】

【0020】

銅合金バッキングプレートは、熱膨張係率が同程度である銅、銅合金（銅基合金）スパッタリングターゲットに対して拡散接合後の反りが少なく極めて有効である。また、耐渦電流特性とその他のマグネトロンスパッタリングターゲットに必要とされる特性をバランス良く両立させた銅又は銅合金ターゲット／銅合金バッキングプレート組立体を得ることができる。さらに、スパッタ膜のユニフォームティも良好であるという優れた効果を有する。したがって、30kWを超えるようなハイパワースパッタに、特に有用である。

【書類名】要約書

【要約】

【課題】 銅又は銅合金スパッタリングターゲットに対して、耐渦電流特性とその他のマグネトロンスパッタリングターゲットに必要とされる特性をバランス良く両立させた銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックキングプレート組立体を提供することを課題とする。

【解決手段】 マグネトロンスパッタリングに使用する銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックキングプレート組立体であって、銅合金バックキングプレートが低ベリリウム銅合金又はCu-Ni-Si系合金である銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックキングプレート組立体。また、銅合金バックキングプレートが導電率35～60%（IACS）、0.2%耐力400～850MPaを備えている銅又は銅合金ターゲット／銅合金バックキングプレート組立体。

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 4 2 8 5 2 0
受付番号	5 0 3 0 2 1 2 5 2 7 7
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 1 2 月 2 6 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成 15 年 12 月 25 日

特願 2 0 0 3 - 4 2 8 5 2 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [5 9 1 0 0 7 8 6 0]

1. 変更年月日	1 9 9 9 年 8 月 2 日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都港区虎ノ門2丁目10番1号
氏 名	株式会社日鉱マテリアルズ

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017744

International filing date: 30 November 2004 (30.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-428520
Filing date: 25 December 2003 (25.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 27 January 2005 (27.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse